



Physiker übertragen Information von einem Photon auf ein Atom

Physiker übertragen Information von einem Photon auf ein Atom
In der Quantenwelt besteht Licht aus kleinsten, nicht mehr teilbaren Einheiten, den Lichtquanten oder Photonen. Ein einzelnes Photon kann aber immer noch Information in Form seiner Polarisation, also seiner Schwingungsrichtung, tragen. Grundsätzlich gibt es zwei entgegengesetzte Polarisationszustände, horizontal und vertikal. Darüber hinaus sind aber auch alle Überlagerungen dieser Zustände erlaubt, insgesamt sind also unendlich viele Polarisierungen möglich. Einzelne Photonen sind daher sehr geeignete Träger zur Übermittlung von Quanteninformation. Der Nachteil: Die Lichtteilchen sind allerdings recht flüchtig. Um ihre Information zu speichern, muss sie an ein anderes quantenmechanisches System, wie zum Beispiel ein einzelnes Atom, übertragen werden. Wenn einzelne Atome und Photonen zusammengebracht werden, passiert eine solche Umwandlung jedoch leider nur mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit. Die Forscher um Jürgen Eschner haben jetzt eine Prozedur vorgestellt, die diese Speicherung dennoch mit großer Zuverlässigkeit erlaubt. Dabei arbeiten die Physiker mit einem einzelnen Atom, welches mit elektrischen Feldern (in einer so genannten "Paul-Falle") freischwebend im Raum festgehalten wird. Das Atom absorbiert aus einem Laserstrahl ein einzelnes Photon, welches Information in Form seiner Polarisation trägt. Nach der Absorption wird der Atomzustand bestimmt, also die Information, die das Atom in sich trägt. Dabei haben die Forscher herausgefunden, dass die Information des Photons mit sehr geringer Fehlerquote in dem Atom gespeichert wurde: Jede Polarisierung wird in einen entsprechenden Zustand des Atoms umgewandelt. "Die Besonderheit am Experiment ist, dass uns das Atom die erfolgreiche Speicherung durch ein ausgesendetes Photon signalisiert und wir somit erfolgreiche von erfolglosen Versuchen unterscheiden können", kommentiert Christoph Kurz, der für dieses Experiment verantwortlich war, das Ergebnis. Obwohl nur ein Bruchteil der einzelnen Versuche erfolgreich ist, steht damit die gespeicherte Information zuverlässig im Atom zur Verfügung, um zum Beispiel mit Laserpulsen weiterverarbeitet und später wieder ausgelesen werden zu können. Jürgen Eschner fügt hinzu: "Die Überlagerung, in welcher die Quanteninformation steckt, bleibt nur erhalten, wenn das ausgesendete Photon die erfolgte Speicherung, aber nicht die gespeicherte Polarisation verrät. Unser Trick ist deshalb sicherzustellen, dass für alle unterschiedlichen Polarisierungen des Photons das Atom immer dasselbe Signal aussendet. So werden auch alle Überlagerungen zuverlässig gespeichert." Bausteine wie diese Atom-Photon-Schnittstelle werden in Zukunft von großer Bedeutung sein, wenn die Informationstechnologie bis zur Skala einzelner Teilchen (Atome zum Speichern, Photonen zum Senden von Information) miniaturisiert wird und die quantenmechanischen Eigenschaften dieser Teilchen ausgenutzt werden sollen. Davon erwartet man sich eine besondere Rechenleistung und eine besonders sichere Informationsübertragung. Der Artikel "Experimental protocol for high-fidelity heralded photon-to-atom quantum state transfer" ist am 21. November 2014 in Nature communications erschienen (DOI: 10.1038/ncomms6527). Weitere Informationen: Prof. Dr. Jürgen Eschner
Tel.: (0681) 30258016
E-Mail: juergen.eschner@physik.uni-saarland.de
Christoph Kurz
Tel.: (0681) 30270378
E-Mail: c.kurz@physik.uni-saarland.de 

Pressekontakt

Universität des Saarlandes

66041 Saarbrücken

juergen.eschner@physik.uni-saarland.de

Firmenkontakt

Universität des Saarlandes

66041 Saarbrücken

juergen.eschner@physik.uni-saarland.de

Die Universität des Saarlandes
Wir sind eine moderne Universität im dynamischen Dreiländereck von Deutschland, Frankreich und Luxemburg. Unsere Internationalität hat Tradition: Die Gründung der Universität des Saarlandes 1948 war ein deutsch-französisches Gemeinschaftsprojekt. Heute studieren in Saarbrücken und Homburg rund 18.100 junge Menschen, mehr als 16 Prozent von ihnen kommen aus dem Ausland. Der Campus liegt mitten im Grünen. Sport- und Kulturangebote sowie Cafés und Restaurants sorgen neben dem Studieren und Forschen für Entspannung und Erholung. Und mit dem ICE kommt man in knapp zwei Stunden von Saarbrücken nach Paris.